



Available online at
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com

Annals of Physical and Rehabilitation Medicine 55 (2012) 16–24



Original article / Article original

Isolated greater tuberosity fracture: Short-term functional outcome following a specific rehabilitation program

Fracture isolée du trochiter : résultat fonctionnel à cours terme d'un programme de rééducation spécifique

A. Jellad^{a,*}, M. Amine Bouaziz^a, S. Boudokhane^a, I. Aloui^b,
Z. Ben Salah^a, A. Abid^b

^a Service de médecine physique et de réadaptation, hôpital universitaire Fattouma-Bourguiba, Monastir, Tunisia

^b Service de chirurgie orthopédique et de traumatologie, hôpital universitaire Fattouma-Bourguiba, Monastir, Tunisia

Received 14 December 2010; accepted 27 October 2011

Abstract

Background. – Evaluate the functional outcome of a specific program of rehabilitation during conservative treatment of fracture of the greater tuberosity.

Methods. – We retrospectively studied the records of 22 patients, with minimally displaced greater tuberosity fracture, according to inclusion criteria. All patients have received an early (one week after the injury) rehabilitation program based on physical analgesic therapy means, techniques for recovering range of motion, strengthening exercises, proprioceptive stabilization exercises and usability advices. The evaluation was done at baseline, one, two and three months of the end of physical treatment.

Results. – Pain, perceived disability and range of motion were improved significantly since the end of rehabilitation. The improvement of function (Constant score) was significant at different evaluation times. The functional result seems to be poor when patients are aged and pain is severe at baseline.

Conclusion. – During conservative treatment of fracture of the greater tuberosity, earlier rehabilitation allows rapid range of motion and functional recovery limiting care duration. After fracture healing, the rehabilitation program becomes similar to that advocated in rotator cuff disease. Whatever the initial treatment choice, rehabilitation must be considered at the waning of the first week.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Keywords: Greater tuberosity; Fracture; Conservative treatment; Rehabilitation; Functional outcome

Résumé

Objectifs. – Évaluer le résultat fonctionnel d'un programme de rééducation fonctionnelle au cours du traitement conservateur de la fracture du trochiter.

Patients et méthodes. – Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 22 dossiers de patients traités orthopédiquement pour une fracture du trochiter, sélectionnés selon des critères d'inclusion. Tous les patients ont été rééduqués selon un protocole précis, démarré au bout de la première semaine du traitement et basé sur les moyens antalgiques, les techniques de récupération des amplitudes articulaires, les exercices de renforcement musculaire, le travail proprioceptif et le travail en ergothérapie. L'évaluation a été faite au début et à la fin du programme rééducatif et à un, deux et trois mois.

Résultats. – La douleur, le handicap et la mobilité articulaire de l'épaule ont été améliorés significativement dès la fin du programme. L'amélioration de la fonction (score Constant) a été significative aux différents temps d'évaluation. Le résultat fonctionnel paraît médiocre chez les patients âgés et ceux ayant une douleur intense au début de l'étude.

Conclusion. – Au cours de la prise en charge orthopédique de la fracture du trochiter, la rééducation précoce permet une récupération articulaire et fonctionnelle rapide limitant ainsi la durée de la prise en charge thérapeutique. Après consolidation de la fracture, le programme de rééducation

* Corresponding author.

E-mail address: anisjellad@gmail.com (A. Jellad).

devient semblable à celui de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Quel que soit le choix thérapeutique, nous recommandons une prise en charge rééducative au décours de la première semaine.

© 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Trochiter ; Fracture ; Traitement conservateur ; Rééducation ; Résultat fonctionnel

1. English version

1.1. Introduction

Fracture of the proximal humerus is a common injury and accounts for approximately 4% to 5% of all fractures [1,2,9,22]. The incidence increases with age and accelerates over the age of 50 years. Greater tuberosity (GT) fractures represent a particular entity and are estimated to be 20% of them [6].

The majority of proximal humerus fractures are not displaced or minimally displaced [12,16].

For these fractures, conservative treatment is generally the preferred option. The arm is immobilised to maintain fracture stability and to provide pain relief during healing. This is usually followed by physiotherapy and exercises aimed at restoring the function and mobility of the injured arm.

There are few trials evaluating physical treatment options for proximal humeral fracture in adults [14].

Our aim is to report and evaluate the functional outcome after a specific early rehabilitation program in isolated minimally displaced GT fractures.

1.2. Materials and methodology

We retrospectively studied the records of 22 patients, with minimally displaced GT fracture. Fractures were classified according to Neer classification [12,22].

The inclusion criteria are an isolated fracture of the GT (without shoulder dislocation and other fractures of the upper limb), with a displacement of less than 5 mm, treated conservatively (Mayo-clinic immobilisation).

1.2.1. Evaluation

The evaluation at baseline, one, two and three months of the end of physical treatment covered:

- pain and disability using a Visual Analog Scale (VAS);
- function using the Constant score (CS) over 75 points;
- active and passive shoulder range of motion (ROM).

1.2.2. Rehabilitation program

There is currently little quantitative support for rehabilitation protocols, thus, the prescription of such protocols is based on the experience and judgment of the rehabilitation specialist and tradition-based protocols. Our rehabilitation program included 12 sessions (three per week) beginning one week after the injury. It was based on:

- analgesic physical therapy: cryotherapy (in case of local inflammatory sign), analgesic electrotherapy and relaxant massotherapy;
- at three weeks actively helped, then active techniques are used for recovering ROM. The therapist began by global, then analytic exercises;
- significant strengthening exercises are limited before obtaining complete passive shoulder motion. They are executed in isometric mode and used for the long step-down muscles of the humeral head (*pectoralis major* and *latissimus dorsi*);
- proprioceptive stabilization exercises seeking abductors muscles (*deltoid* and *supraspinatus*) and rotators muscles (*subscapularis*, *infraspinatus* and *teres minor*);
- usability advices.

Criteria for success of rehabilitation are: CS more or equal to 60 points, VAS of mobilization shoulder pain less or equal to 20% and VAS of disability felt less or equal to 20%.

1.2.3. Statistics

All statistical analyses were performed with SPSS.10 software. The Wilcoxon test was used to evaluate post-rehabilitation and during follow-up changes. Spearman's correlation coefficient was used to identify correlations between the parameters studied. The significance threshold was set to $P < 0.05$ for all tests.

1.3. Results

1.3.1. Study population

They were 16 women and six men with a middle age of 47.45 ± 12.8 years (29 years–67 years). Fourteen patients are active and the majority of them (ten patients) had a manual labor.

The fracture mechanism was a fall of its own height in 18 cases. The energy of the trauma was low in most cases (14/22) (Table 1).

1.3.2. Recovery of pain and handicap

The pain has decreased significantly ($P < 0.001$) at the end of the rehabilitation program (gain of $24.6\% \pm 16.2\%$ compared to the baseline) and at three months (gain of $8.7\% \pm 6.9\%$ compared to two months evaluation). Perceived disability has decreased significantly from $67.27\% \pm 20.5\%$ at baseline to $9\% \pm 8.1\%$ at three months ($P < 0.001$) (Table 2).

Twenty patients have VAS pain and disability less than 20% at three months.

Table 1
Patient profile of the study population.

Age (years)	47.45 ± 12.80
Gender (♂/♀)	6/16
Dominant side	
Right	22 (100%)
Affected side	
Right	11 (50%)
Left	11 (50%)
Mechanism of trauma	
Fall	18 (81.8%)
Accident	2 (9.1%)
Traction	2 (9.1%)
Energy trauma	
Low	14 (63.6%)
Medium	4 (18.2%)
High	4 (18.2%)
Profession	
Power	4 (18.2%)
Manual	10 (45.5%)
Housewife	8 (36.3%)

VAS: Visual Analog Scale.

1.3.3. Recovery of range of motion

The active elevation has increased significantly ($P < 0.001$) at the end of rehabilitation program (gain of $54.5^\circ \pm 56^\circ$ compared to the baseline) and at three months (gain of $14.5^\circ \pm 14.7^\circ$ compared to two months evaluation). Also, active abduction and passive external rotation have increased significantly in different evaluation times (Table 3). At the end of the rehabilitation program, the test “hand-back” has been improved by at least one listing in 63.6% of cases (Table 4).

1.3.4. Functional recovery

The CS increased significantly ($P < 0.05$), from 23 points ± 15,8 points before rehabilitation to 65.2 points ± 5.2 points at three months. This improvement was significant at different evaluation times (Table 5).

At three months, 22 patients (90%) achieved good results with 60 points over 75 points or more on CS, less than 20 points on VAS pain and less than 20 points on VAS disability.

We conducted an ultrasound examination of the shoulder in two patients with persistent pain (> 50 on VAS) and limited ROM (abduction $< 150^\circ$). It showed, in both cases, degenerative changes of the *supraspinatus* tendon without evident tears.

1.3.5. Correlation study

At three months, functional result evaluated by the CS seems to be poor in aged patients and in cases of severe pain at baseline with respectively ($r = -0.452$, $P = 0.035$) and ($r = -0.497$, $P = 0.0019$). Handicap felt seems to be higher in patients with severe pain and handicap felt at baseline and in whom with severe pain at three months.

1.4. Discussion

The majority of impacted fractures including GT fractures has no displacement and can be treated conservatively with rehabilitation program that includes early ROM exercises.

It may be associated with partial-thickness rotator cuff tears and labral tears, which may be the cause of persistent pain after fracture healing. Keene et al. [10] noted that minimally displaced GT fractures can be associated with rotator cuff tears.

With the *supraspinatus* tendon inserting on the fragment, we postulate that displacement effectively changes the force vectors of this muscle. This seems likely since previous studies have highlighted the importance of the *supraspinatus* in aiding shoulder abduction [7,8,11,24,27]. Unfortunately, we can't prevent these troubles with exercises but we can just point the strengthening of the *supraspinatus* muscle and the rotator cuff muscle globally during rehabilitation program. After GT fracture healing, the rehabilitation program became similar to the one in rotator cuff disease.

An alteration of the function of the rotator cuff and a direct mechanical block may compromise abduction [19,20]. Prominence of the GT with superior or posterior displacement may

Table 2
Mean values and changes in pain and handicap felt over 3 months follow-up.

	Baseline	End of rehabilitation	1 month	2 months	3 months
Pain VAS (/100)	59.6 ± 22.1	35 ± 20.8*	24 ± 15.9*	18.2 ± 13*	9.5 ± 7.7*
Handicap VAS (/100)	67.3 ± 20.5	37.3 ± 20*	26.36 ± 16.5*	21.4 ± 12.7*	9.1 ± 8.1*

* $P < 0.05$

Table 3
ROM recovery over three months follow-up.

	Baseline	End of rehabilitation	1 month	2 months	3 months
Active elevation (°)	86.36 ± 51.5	140.9 ± 33*	150.9 ± 25.6*	165.45 ± 14.7*	180*
Active abduction (°)	62.7 ± 39.5	123.6 ± 38.9*	144.1 ± 28.2*	161.8 ± 16.2*	178.2 ± 3.9*
Passive external rotation (°)	42.3 ± 23.8	62.3 ± 14.2*	65.5 ± 13.4 ^a	69.5 ± 11.6 ^a	77.3 ± 7.7*

* $P < 0.05$ independent *t* test.

^a Non-significant.

Table 4

Test “hand-back” improvement over three months follow-up.

<i>Buttock</i>	4 (18.2%)	0	0	0	0
S1	10 (45.5%)	4 (18.2%)	0	0	0
L3	8 (36.4%)	14 (63.6%)	14 (63.6%)	12 (54.5%)	4 (18.2%)
T12	0	4 (18.2%)	8 (36.4%)	10 (45.5%)	18 (81.8%)

Table 5

Functional outcomes over three months follow-up.

Constant score	Baseline	End of rehabilitation	1 month	2 months	3 months
Pain (/15)	2.7 ± 3.4	8.2 ± 3.3*	9.5 ± 3.4*	10.9 ± 2*	12.5 ± 2.5*
Level of daily activities (/10)	3.3 ± 2	6.5 ± 1.5*	6.9 ± 1.3*	7.2 ± 1.2*	8.5 ± 0.9*
Level of hand function (/10)	4.5 ± 2.6	6.9 ± 2.4*	8.2 ± 1.4*	8.7 ± 1*	9.5 ± 0.9*
Mobility (/40)	12.5 ± 10	24.2 ± 6.8*	28.5 ± 3.4*	30 ± 3.70*	34.7 ± 3.2*
Total (/75)	23 ± 15.8	45.8 ± 12.1*	53.1 ± 7.7*	56.8 ± 6.2*	65.2 ± 5.2*

* $P < 0,05$ (comparison with previous evaluation), independent t test.

contribute to symptomatic subacromial impingement [3]. Radiographic evaluation of the shoulder in patients with minimally displaced proximal humeral fractures would be helpful in predicting functional outcome during conservative treatment [19].

The most widely used objective criterion for the treatment of fractures of the GT is the amount of initial displacement [3,7,20]. As our policy, most authors advocate conservative treatment of fractures with less than 5 mm of displacement and surgery for injuries in which it is more than 10 mm [3,17], but the optimal management of fragments with distraction of between 5 and 10 mm is unclear [20]. In our patients, fractures displacement was less than 5 mm.

Neer [17] endorsed conservative treatment for fractures displaced less than 10 mm, stating that early functional rehabilitation and ROM resulted in a satisfactory outcome. The current literature recommends surgical treatment for displaced GT-fracture greater than 3 mm [18].

In a comparative study, Revay et al. [21] reported that the addition of supervised exercises in a swimming pool to self-treatment did not enhance long-term outcome. Participants of the control group (self-treatment only) were reported as having significantly better functional movements, joint mobility and activities of daily living at two and three months follow-up. However, there were no significant differences at one year. The authors suggested that those using the pool may have neglected their home exercises, but they did not evaluate compliance.

In our patients, significant improvement of ROM was obtained within four weeks. We did not prescribe home exercises.

Explanations for poor results after conservative treatment of fractures of the GT have included loss of shoulder elevation and painful movement [3,19].

Rotator cuff tears constitute a predictive factor of poor functional result one year after GT fracture [4]. They can be concomitant to fracture or preexisting [5]. It is difficult to distinguish between old and recent lesions. It appears that longitudinal lesions were of traumatic etiologies and transversal

one due to degenerative phenomenon [26]. Concerning our series, shoulder sonographic examination had showed degenerative lesions with alteration of the *supraspinatus* tendon structure without evident tears. In other patients, we cannot eliminate rotator cuff injuries. According to Nanda et al. [15], these lesions would not affect final function outcome.

In other hand, neurologic injuries were frequently associated to GT fractures. They consist of brachial plexus and circonflexe nerve lesions [25]. Electromyography is of great interest in cases of persistent muscular weakness of the shoulder.

Vascular injuries (axillary artery and vein) were less frequent [29].

The consequences of the GT fractures are imbalance of the shoulder muscular balance due to the fracture itself and to the immobilisation. So muscles balance equilibration between rotators and abductors of the shoulder is an essential target which procure humeral head stabilization.

Our work shows that the conservative treatment followed by early ambulatory rehabilitation program gives good results after a displacement less than 5 mm GT fracture.

Platzer et al. [18] noted good or excellent results ($CS \geq 80$) in 97% of patients with minimally displaced (1–5 mm) fractures of the GT. All patients underwent a regular rehabilitation program including physiotherapy, rotator cuff strengthening exercises and ROM exercises, for a median of ten weeks. Patients with a displacement of more than 3 mm had slightly worse results compared to those with less displacement, but this was not statistically significant.

Young et al. [28] reported that patients with displaced GT fractures did no worse than those with displaced surgical neck fractures. Good or acceptable results were noted by the authors in 97% of cases with conservative treatment of minimally displaced injuries (< 10 mm) of the proximal humeral, qualifying abduction greater than 60° as acceptable. In our patients 90% achieved good functional result ($CS \geq 60$ points) at three months follow-up.

Our study has the merit of addressing the functional outcome of early rehabilitation in cases of isolated fracture of the GT.

Our rehabilitation program has the distinction of being performed as an outpatient.

One of the limits of this study is the relative small series of patients. In fact, isolated GT fractures only account for a relatively small number of the proximal humeral fractures [5]. In addition, our population depends from the epidemiology of fractures specific to our hospital.

In the other hand, the short follow-up period can be explained by favourable evolution in our patients who don't consult after three months period and the absence of complications.

Our attitude in cases of GT fractures depends on the amount of displacement. We propose conservative treatment (Mayo-clinic immobilisation) in cases of non-displaced fractures or displacement of less than 5 mm. If it is greater than 10 mm, we opt for the surgical solution.

In cases of displacement between 5 and 10 mm, we recommend a conservative treatment with weekly radiographic examination for three weeks. If it detects secondary displacement, we indicate surgery.

In our opinion, careful follow-up and supervised rehabilitation, similar to rotator cuff tear rehabilitation, is useful to optimize results after both nonsurgical and surgical treatment.

1.5. Conclusion

The amount of displacement determines treatment choice in case of GT fractures. Earlier rehabilitation can allow early ROM and functional recovery limiting care duration. Whatever the initial treatment choice, rehabilitation must be considered earlier.

Disclosure of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest concerning this article.

2. Version française

2.1. Introduction

Les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus sont fréquentes, représentant 4 % à 5 % parmi toutes les fractures [1,2,9,22]. Leur incidence augmente de façon importante après l'âge de 50 ans. La fracture du trochiter représente une entité particulière et représente 20 % de ces fractures [6]. La plupart de ces fractures sont peu ou non déplacées [12,16]. Dans ces cas, on opte souvent pour un traitement conservateur. Le membre supérieur est immobilisé pour stabiliser la fracture et prévenir la douleur durant la période de consolidation. La prise en charge est souvent complétée par la physiothérapie et des exercices visant à restaurer la mobilité et la fonction du membre lésé. Les études évaluant les traitements rééducatifs dans les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus, notamment du trochiter, sont rares [14].

L'objectif de notre travail est de décrire et d'évaluer le résultat fonctionnel d'un programme de rééducation des fractures peu déplacées du trochiter.

2.2. Patients et méthodes

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur 22 dossiers de patients présentant des fractures du trochiter répertoriées selon la classification de Neer [13,23].

Les critères d'inclusion sont une fracture isolée du trochiter (sans luxation de l'épaule ni fracture associée du membre supérieur) de déplacement inférieur à 5 mm et traitée orthopédiquement (immobilisation par Mayo-clinic).

2.2.1. Évaluation

L'évaluation a été réalisée au début et à un, deux et trois mois de la fin du programme de rééducation fonctionnelle. Les paramètres concernés sont :

- la douleur et l'handicap à l'aide d'une échelle visuelle analogique (EVA) sur 100 ;
- la fonction à l'aide du score Constant (SC) simplifié sur 75 points (la cotation de la force musculaire sur 25 points n'a pas été réalisée) ;
- les amplitudes articulaires actives et passives de l'épaule par mesures goniométriques.

2.2.2. Programme de rééducation fonctionnelle

Il n'y a pas de consensus concernant le programme de rééducation fonctionnelle dans cette pathologie, en effet la prescription de tel programme est souvent basée sur l'expérience et le jugement du médecin rééducateur à partir des protocoles traditionnels. Notre programme était composé de 12 séances à raison de trois séances hebdomadaires. La rééducation a été entamée une semaine après le traumatisme.

Elle comportait :

- des moyens physioantalgiques : cryothérapie en cas de signes inflammatoires locaux, électrothérapie antalgique et massothérapie ;
- à trois mois, la mobilisation active, aidée puis active, est utilisée pour le gain des amplitudes articulaires de l'épaule. Le thérapeute commence par un travail global, puis analytique ;
- les exercices de renforcement musculaires restent limités avant d'obtenir une mobilité passive complète. Ils sont réalisés en mode isométrique et concernent les abaisseurs longs de la tête humérale (pectoralis major et latissimus dorsi) ;
- des exercices proprioceptifs de stabilisation sollicitant les muscles abducteurs (deltôïde et *supraspinatus*) et les muscles de la coiffe des rotateurs (subscapularis, *infraspinatus* et *teres minor*) ;
- un travail en ergothérapie.

Les critères de succès du traitement sont un SC supérieur ou égal à 60 points, une EVA douleur mobilité inférieure ou égale à 20 % et une EVA handicap inférieure ou égale à 20 %.

2.2.3. Statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS.10. Le test de Wilcoxon a été utilisé pour évaluer les

changements des paramètres après rééducation fonctionnelle et durant le suivi. Le coefficient de corrélation de Spearman a été utilisé pour rechercher les corrélations entre les paramètres étudiés. Le seuil de signification a été fixé à $p < 0,05$ pour tous les tests.

2.3. Résultats

2.3.1. Population d'étude

Il s'agit de 16 femmes et six hommes, ayant un âge moyen de 47,45 ans $\pm 12,8$ ans (29 ans–67 ans). Quatorze patients étaient actifs et la majorité d'entre eux (dix patients) avait un travail manuel de force.

Chez 18 patients, le mécanisme de la fracture a été une chute de leurs propres hauteurs. Dans 14 cas, le traumatisme a été de faible énergie (Tableau 1).

2.3.2. Évolution de la douleur et de l'handicap

La douleur a diminué significativement ($p < 0,001$) à la fin du programme rééducatif (diminution de 24,6 % $\pm 16,2$ % par rapport à la première évaluation) et à trois mois (diminution de 8,7 % $\pm 6,9$ % par rapport au contrôle du deuxième mois). Le handicap a diminué significativement ($p < 0,001$) en passant de 67,27 % $\pm 20,5$ % à la première évaluation à 9 % $\pm 8,1$ % au troisième mois (Tableau 2).

Au troisième mois, 20 patients avaient une EVA douleur et une EVA handicap inférieures à 20 %.

2.3.3. Évolution des amplitudes articulaires

L'élévation active a été significativement améliorée ($p < 0,001$) à la fin du programme rééducatif (augmentation de 54,5° ± 56 ° par rapport à la première évaluation) et à trois mois (augmentation de 14,5 $\pm 14,7$ par rapport au deuxième mois). Également l'abduction et la rotation externe ont augmenté significativement aux différents contrôles (Tableau 3). À la fin du

programme rééducatif, la rotation interne évaluée par le test « main-dos » a été améliorée d'au moins une cotation dans 63,6 % des cas (Tableau 4).

2.3.4. Évolution fonctionnelle

Le SC a augmenté significativement ($p < 0,05$) en passant de 23 points $\pm 15,8$ points à la première évaluation à 65,2 points $\pm 5,2$ % au troisième mois. Cette amélioration était significative aux différents contrôles (Tableau 5).

Nous avons obtenu un bon résultat chez 20 patients (90 %) au troisième mois avec un SC supérieur ou égal à 60 points et une EVA douleur et handicap inférieure à 20 %.

Chez les deux patients ayant gardé une EVA douleur supérieure ou égale à 50 avec une élévation latérale active inférieure à 150°, une échographie de l'épaule a été pratiquée. Elle avait montré, dans les deux cas, des signes de remaniement dégénératif du tendon du sus-épineux sans rupture.

2.3.5. Étude des corrélations

À trois mois, le résultat fonctionnel paraît être médiocre chez les patients âgés et dans les cas de douleur sévère au début avec respectivement ($r = -0,452$, $p = 0,035$) et ($r = -0,497$, $p = 0,0019$). Le handicap paraît être plus sévère chez les patients ayant une douleur et un handicap sévères au début et une douleur sévère au troisième mois.

2.4. Discussion

La plupart des fractures impactées de l'extrémité supérieure de l'humérus, y compris celles du trochiter, ne sont pas déplacées et peuvent être traitées de façon conservatrice avec un programme de rééducation fonctionnelle comportant des exercices précoces de gain des amplitudes articulaires. Elles peuvent être associées à des lésions des tendons des muscles de la coiffe des rotateurs et à des lésions du bourrelé glénoïdien, ce qui peut être responsable de douleurs persistantes après la consolidation de la fracture. Keene et al. [10] ont noté que les fractures peu déplacées et isolées du trochiter peuvent être associées à des lésions des tendons de la coiffe des rotateurs. Puisque le tendon du muscle *supraspinatus* s'insère sur le trochiter, nous postulons qu'un éventuel déplacement peut changer les vecteurs de force de ce muscle. Il s'agit d'une notion très importante, puisque le rôle primordial du muscle *supraspinatus* dans l'abduction de l'épaule a été souligné par plusieurs auteurs [7,8,11,24,27]. Malheureusement, on ne peut pas prévenir ces troubles par les exercices, mais on peut essayer de pointer le renforcement spécifique du muscle *supraspinatus* et globalement du reste de la coiffe des rotateurs durant le programme rééducatif. Après la consolidation de la fracture, le programme de rééducation devient similaire à celui de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs. L'altération de la fonction de la coiffe et la persistance d'un blocage mécanique peuvent compromettre l'abduction de l'épaule [19,20]. La prééminence du trochiter, avec un déplacement supérieur ou postérieur, contribue à l'installation d'un conflit sous acromial secondaire [3]. En effet, un bilan radiologique minutieux de l'épaule chez les patients ayant une fracture de l'extrémité

Tableau 1
Caractéristiques des patients.

Âge (ans)	47,45 \pm 12,80
Sexe (♂/♀)	6/16
Coté dominant	
Droit	22 (100 %)
Coté lésé	
Droit	11 (50 %)
Gauche	11 (50 %)
Mécanisme du traumatisme	
Chute	18 (81,8 %)
Accident	2 (9,1 %)
Traction	2 (9,1 %)
Énergie du traumatisme	
Faible	14 (63,6 %)
Moyenne	4 (18,2 %)
Grande	4 (18,2 %)
Profession	
Force	4 (18,2 %)
Manuelle	10 (45,5 %)
Femme au foyer	8 (36,3 %)

Tableau 2

Évolution du la douleur et du handicap sur les trois mois de suivi.

	Début	Fin de la rééducation	1 mois	2 mois	3 mois
Douleur (EVA/100)	59,6 ± 22,1	35 ± 20,8*	24 ± 15,9*	18,2 ± 13*	9,5 ± 7,7*
Handicap (EVA/100)	67,3 ± 20,5	37,3 ± 20*	26,36 ± 16,5*	21,4 ± 12,7*	9,1 ± 8,1*

* $p < 0,05$.

Tableau 3

Récupération des amplitudes articulaires de l'épaule sur les trois mois de suivi.

	Début	Fin de la rééducation	1 mois	2 mois	3 mois
Elévation antérieure active (°)	86,36 ± 51,5	140,9 ± 33*	150,9 ± 25,6*	165,45 ± 14,7*	180*
Elévation latérale active (°)	62,7 ± 39,5	123,6 ± 38,9*	144,1 ± 28,2*	161,8 ± 16,2*	178,2 ± 3,9*
Rotation externe (°)	42,3 ± 23,8	62,3 ± 14,2*	65,5 ± 13,4 ^a	69,5 ± 11,6 ^a	77,3 ± 7,7*

* $p < 0,05$ test t indépendant.^a Non significative.

Tableau 4

Évolution du test « main-dos » sur les trois mois de suivi.

Fesse	4 (18,2 %)	0	0	0	0
SI	10 (45,5 %)	4 (18,2 %)	0	0	0
L3	8 (36,4 %)	14 (63,6 %)	14 (63,6 %)	12 (54,5 %)	4 (18,2 %)
T12	0	4 (18,2 %)	8 (36,4 %)	10 (45,5 %)	18 (81,8 %)

supérieure de l'humérus peu déplacée peut être utile pour aider le médecin à prédire le résultat fonctionnel après traitement conservateur [19].

Le critère objectif, largement utilisé dans le choix du traitement des fractures du trochiter, est la mesure du déplacement initial [3,17,20]. À l'image de notre conduite, la plupart des auteurs supportent le traitement conservateur quand le déplacement n'excède pas 5 mm et le traitement chirurgical quand il dépasse 10 mm [3,17]. En revanche, la conduite devant un fragment avec un déplacement compris entre 5 mm et 10 mm n'est pas claire [20]. Dans notre travail, nous n'avons inclus que les patients ayant un déplacement inférieur à 5 mm.

Neer [17] approuve le traitement conservateur devant les fractures associées à un déplacement inférieur à 10 mm et souligne l'importance d'une rééducation et d'une mobilisation précoces pour garantir un résultat satisfaisant.

Dans la littérature récente, le traitement chirurgical est recommandé dans les fractures du trochiter avec un déplacement supérieur à 3 mm [18].

Dans une étude comparative, Revay et al. [21] ont conclu que l'association d'exercices supervisés en balnéothérapie à

l'autorééducation n'améliore pas les résultats à long terme. Les participants du groupe témoin (autorééducation) auraient des mouvements fonctionnels, une mobilité articulaire de l'épaule et des activités de la vie quotidienne significativement meilleurs à deux et trois mois de recul. En revanche, à un an, la différence n'est pas significative. Les auteurs expliquent ce résultat par le fait que les patients du groupe balnéothérapie auraient négligé les exercices d'autorééducation, mais sans qu'ils évaluent leur observance. Chez nos patients, une amélioration significative des amplitudes articulaires a été obtenue après quatre semaines. Nous n'avons pas prescrit d'exercices d'autorééducation chez nos patients.

Les mauvais résultats obtenus après traitement conservateur des fractures du trochiter sont expliqués par la perte de l'élévation de l'épaule et la douleur provoquée par les mouvements [3,19].

L'association d'une lésion de la coiffe des rotateurs à la fracture du trochiter constitue, selon Fjalestad et al. [4], un facteur de mauvais résultat fonctionnel à un an. Ces lésions peuvent se voir, mais il peut s'agir de lésions préexistantes [5]. Un problème de taille est celui de la distinction entre les lésions anciennes et récentes. Il paraît que les lésions longitudinales

Tableau 5

Résultats fonctionnels sur les trois mois de suivi.

Score Constant	Début	Fin de rééducation	1 mois	2 mois	3 mois
Douleur (/15)	2,7 ± 3,4	8,2 ± 3,3*	9,5 ± 3,4*	10,9 ± 2*	12,5 ± 2,5*
Niveau des activités de la vie quotidienne (/10)	3,3 ± 2	6,5 ± 1,5*	6,9 ± 1,3*	7,2 ± 1,2*	8,5 ± 0,9*
Niveau de la fonction de la main (/10)	4,5 ± 2,6	6,9 ± 2,4*	8,2 ± 1,4*	8,7 ± 1*	9,5 ± 0,9*
Mobilité (/40)	12,5 ± 10	24,2 ± 6,8*	28,5 ± 3,4*	30 ± 3,70*	34,7 ± 3,2*
Total (/75)	23 ± 15,8	45,8 ± 12,1*	53,1 ± 7,7*	56,8 ± 6,2*	65,2 ± 5,2*

* $p < 0,05$ (comparaison avec l'évaluation précédente), test t indépendant.

soient de nature traumatique et celles transversales soient d'origine dégénérative [26]. Concernant notre série, dans les deux cas où nous avons réalisé une échographie d'épaule, nous avons noté des lésions dégénératives avec remaniement du tendon sus-épineux sans objecter de rupture évidente.

Chez le reste des patients nous ne pouvons pas éliminer d'éventuelles lésions de la coiffe des rotateurs qui auraient interféré avec la fracture du trochiter. Selon Nanda et al. [15], ces lésions n'auraient pas d'influence significative sur le résultat fonctionnel final.

Parmi les autres lésions pouvant être associées à la fracture du trochiter, les atteintes nerveuses, à type de lésions sous claviculaires du plexus brachial ou lésion du nerf circonflexe, sont les plus fréquentes [25]. En conséquence, l'examen électromyographique est d'un grand apport pour éliminer une cause neurologique devant un déficit musculaire persistant de l'épaule. Les lésions vasculaires, qu'elles intéressent l'artère ou la veine axillaires, sont beaucoup plus rares [29].

Les conséquences des fractures du trochiter sont le déséquilibre musculaire de l'épaule dû à la fois à la fracture elle-même et à l'immobilisation. D'où l'équilibration de la balance musculaire entre rotateurs et abducteurs de l'épaule doit constituer un objectif essentiel procurant une stabilisation de la tête humérale.

Notre travail montre que le traitement conservateur, suivi d'une rééducation fonctionnelle en ambulatoire précoce permet d'obtenir de bons résultats après une fracture du trochiter déplacée de moins de 5 mm.

Platzer et al. [18] rapportent de bons et excellents résultats ($SC \geq 80/100$) dans 97 % des cas de déplacement minime (1 à 5 mm). Tous les patients ont nécessité une rééducation fonctionnelle régulière comportant une physiothérapie antalgique, des exercices de renforcement des muscles de la coiffe des rotateurs et de gain des amplitudes articulaires pour une durée moyenne de dix semaines. Les patients ayant un déplacement supérieur à 3 mm avaient des résultats légèrement mauvais en comparaison avec ceux ayant un déplacement moindre, mais sans signification statistique.

Young et al. [28] ont noté que les patients ayant une fracture déplacée du trochiter n'avaient pas de moins bons résultats que ceux ayant une fracture déplacée du col chirurgical de l'humérus. Des résultats bons et acceptables ont été notés par ces mêmes auteurs dans 97 % des cas après un traitement conservateur des fractures peu déplacées (< 10 mm) de l'extrémité supérieure de l'humérus. Dans ce travail, une abduction supérieure à 60° a été considérée comme acceptable. Dans notre population, nous avons obtenu 90 % de bons résultats fonctionnels ($SC > 60$ points) après un recul de trois mois.

Notre étude a le mérite de présenter le résultat fonctionnel de la rééducation fonctionnelle précoce dans les cas de fracture isolée du trochiter. Notre programme rééducatif se distingue par le fait qu'il soit réalisé en ambulatoire. Une des limites de cette étude est la relative petite taille de notre série. En effet, en plus du fait que la fracture du trochiter soit rare parmi les fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus [5], notre recrutement dépend de l'épidémiologie des fractures prises en charge dans notre hôpital.

D'un autre côté, notre faible recul (trois mois) peut être expliqué, en partie au moins, par l'évolution favorable et l'absence de complications chez 90 % de nos patients qui n'ont pas consulté après ce délai.

Notre conduite devant les fractures du trochiter dépend de l'importance du déplacement. Nous proposons un traitement orthopédique par immobilisation à l'aide d'un Mayo-clinic devant les fractures non déplacées ou un déplacement inférieur à 5 mm. Si ce dernier est supérieur à 10 mm, nous optons pour la solution chirurgicale. Dans les cas des déplacements compris entre 5 et 10 mm, nous préconisons le traitement orthopédique sous réserve d'un contrôle radiographique hebdomadaire et, ce, pendant trois semaines. En cas de déplacement secondaire, la chirurgie sera indiquée.

Nous pensons qu'un suivi régulier et une rééducation fonctionnelle supervisée et précoce sont utiles pour optimiser le résultat fonctionnel après traitement conservateur ou chirurgical de la fracture du trochiter.

2.5. Conclusion

L'importance du déplacement détermine le choix thérapeutique devant une fracture du trochiter. La précocité de la rééducation facilite la récupération des amplitudes articulaires et de la fonction de l'épaule lésée, écourtant ainsi la durée de la prise en charge thérapeutique. Indépendamment du choix thérapeutique initial, la rééducation fonctionnelle doit être considérée précocement.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

References

- [1] Bengner U, Johnell O, Redlund-Johnell I. Changes in the incidence of fracture of the upper end of the humerus during a 30-year period: a study of 2125 fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1988;231:179–82.
- [2] Buhr AJ, Cooke AM. Fracture patterns. *Lancet* 1959;14:531–6.
- [3] Conner P, Flatow E. Complications of internal fixation of proximal humeral fractures. In: Springfield D, editor. *Instructional course lectures*. 46. Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1997. p. 25–37.
- [4] Fjalestad T, Hole MØ, Blücher J, Hovden IA, Stiris MG, Strømsøe K. Rotator cuff tears in proximal humeral fractures: an MRI cohort study in 76 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:575–81.
- [5] Green A, Izzi Jr J. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:641–9.
- [6] Gruson KI, Ruchelsman DE, Tejwani NC. Isolated tuberosity fractures of the proximal humerus: current concepts. *Injury. Int J Care Injured* 2008;39:284–98.
- [7] Hughes R, An KN. Force analysis of rotator cuff muscles. *Clin Orthop Relat Res* 1996;330:75–83.
- [8] Itoi E, Minagawa H, Sato T, Sato K, Tabata S. Isokinetic strength after tears of the *supraspinatus* tendon. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79B:77–82.
- [9] Kannus P, Palvanen M, Niemi S, et al. Increasing number and incidence of osteoporotic fractures of the proximal humerus in elderly people. *BMJ* 1996;313:1051–2.

- [10] Keene JS, Huizenga RE, Engber WD, et al. Proximal humerus fractures. A correlation of residual deformity with long-term function. *Orthopedics* 1983;6:173–8.
- [11] Kelly B, Kirkendall D, Levy A, Speer K. Current research on muscle activity about the shoulder. *Instr Course Lect* 1997;25:53–66.
- [12] Koval KJ, Gallagher MA, Marsicano JG, Cuomo F, McShinawy A, Zuckerman JD. Functional outcome after minimally displaced fractures of the proximal part of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:203–7.
- [13] Kristiansen B, Andersen UL, Olsen CA, Varmarken JE. The Neer classification of fractures of the proximal humerus: an assessment of interobserver variation. *Skeletal Radiol* 1988;17:420–2.
- [14] Lefevre-Colau MM, Babinet A, Fayad F, Fermanian J, Anract P, Roren A, et al. Immediate mobilization compared with conventional immobilization for the impacted nonoperatively treated proximal humeral fracture. A randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2582–90.
- [15] Nanda R, Goodchild L, Gamble A, Campbell RS, Rangan A. Does the presence of a full-thickness rotator cuff tear influence outcome after proximal humeral fractures? *J Trauma* 2007;62:1436–9.
- [16] Neer CS. Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am* 1970;52:1077–89.
- [17] Neer C. Displaced proximal humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1979;53A(1):1077–89.
- [18] Platzer P, Kutscha-Lissberg F, Lehr S, Vecsei V, Gaebler C. The influence of displacement on shoulder function in patients with minimally displaced fractures of the greater tuberosity. *Injury* 2005;36:1185–9.
- [19] Poeze M, Lenssen AF, Van Empel JM, Verbruggen JP. Conservative management of proximal humeral fractures: can poor functional outcome be related to standard transscapular radiographic evaluation? *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:273–81.
- [20] Rasmussen S, Hvass I, Dalsgaard J, Christensen BS, Holstad E. Displaced proximal humeral fractures: results of conservative treatment. *Injury* 1992;23:41–3.
- [21] Revay S, Dahlstrom M, Dalen N. Water exercise versus instruction for self training following a shoulder fracture. *Int J Rehabil Res* 1992;15:327–33.
- [22] Rose S, Melton J, Morrey B, et al. Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop* 1982;168:24–30.
- [23] Sidor ML, Zuckerman JD, Lyon T, Koval K, Cuomo F, Schoenberg N. The Neer classification system for proximal humeral fractures: an assessment of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:1745–50.
- [24] Thompson WO, Debski RE, Boardman 3rd ND, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, et al. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med* 1996;24:286–92.
- [25] Toolanen G, Hildingsson C, Hedlund T, Knibestöl M, Oberg L. Early complications after anterior dislocation of the shoulder in patients over 40 years. An ultrasonographic and electromyographic study. *Acta Orthop Scand* 1993;64:549–52.
- [26] Wilmanns C, Bonnaire F. Rotator cuff alterations resulting from humeral head fractures. *Injury* 2002;33:781–9.
- [27] Wuelker N, Plitz W, Roetman B, Wirth C. Function of the *supraspinatus* muscle: abduction of the humerus studied in cadavers. *Acta Orthop Scand* 1994;65:442–6.
- [28] Young TB, Wallace WA. Conservative treatment of fractures and fracture-dislocation of the upper end of the humerus *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:373–7.
- [29] Zuckerman JD, Flugstad DL, Teitz CC, King HA. Axillary artery injury has a complication of proximal humerus fractures. *Clin Orthop* 1984; 189:234–7.